MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

BOMBAS BP

Sr. Proprietário

Parabéns! Você acaba de adquirir um equipamento de construção simples, projetado e fabricado com a mais avançada tecnologia, com excelente desempenho e que proporciona fácil manutenção.
A finalidade deste Manual é informar ao usuário, os detalhes do equipamento e as técnicas corretas de Instalação, Operação e Manutenção.
A **IMBIL** recomenda que o equipamento seja instalado e cuidado conforme recomenda a boa técnica e de acordo com as instruções contidas neste Manual, e seja utilizado de acordo com as condições de serviço para o qual foi selecionado (vazão, altura manométrica total, velocidade, voltagem, frequência e temperatura).

A **IMBIL** não se responsabiliza por defeitos decorrentes da inobservância destas prescrições de serviço e recomenda que este Manual seja utilizado pelo pessoal responsável pela instalação, operação e manutenção.
No caso de consulta sobre o equipamento ou na encomenda de peças sobressalentes, indicar o código da peça, modelo, linha da bomba e também o n^{o} de série encontrado na plaqueta de identificação.

NOTA

A IMBIL pede ao cliente que, logo após receber o TERMO DE GARANTIA do seu equipamento , preencha os dados e envie o canhoto à IMBIL, facilitando a troca de informações entre a IMBIL e o CLIENTE.

ÍNDICE

INSTALAÇÃO

As bombas devem ser instaladas, niveladas, e alinhadas por pessoas habilitadas. Quando esse serviço é executado incorretamente, traz como consequência, transtornos na operação, desgastes prematuros e danos irreparáveis.

INSPEÇÃO DO EQUIPAMENTO

Inspecione o equipamento logo que o receber, confira-o contra o manifesto de cargas e comunique imediatamente à empresa quaisquer irregularidades porventura encontradas.

ARMAZENAMENTO

Armazenamento por curto prazo: Coloque-a num local seco e proteja-a contra a umidade. Não remova a proteção dos bocais de sucção e descarga. Proteja os mancais e os acoplamentos contra a entrada de corpos estranhos. Certifique-se que os anéis de gaxeta não estejam montados nas respectivas caixas. Gire o rotor à mão, por várias vezes, pelo menos uma vez por semana, para evitar a oxidação e distribuir o lubrificante.

Armazenamento por longo prazo: Deve-se evitar o armazenamento das bombas por prazo superior a 30 dias, pois isso exigirá outras precauções além das citadas acima. Se as buchas dos eixos forem de aço inoxidável, o grafite das gaxetas, em presença da película de umidade condensada pode provocar uma ação eletrolítica que resultará em corrosão das buchas, esta reação não ocorre nas condições normais de serviço.

Recomenda-se uma proteção adicional mediante lavagem interna com SHELL VPI, dissolvido em álcool ou com óleo ENSIS-ENGINE 20 ou 40. Para executar esta lavagem, feche a sucção e a descarga com flanges cegos; encha a bomba pelos furos da parte superior da carcaça até que o nível atinja a caixa de gaxetas. Gire o rotor à mão, para que sejam molhadas todas as partes móveis. Drene o líquido pelos bujões inferiores.

Esta proteção perdura por um período de 3 meses, findo o qual deverá ser repetida, caso a bomba deva permanecer parada por mais tempo. Além disso, a bomba deverá ser lubrificada regularmente.

Não desmonte a bomba para aplicar o tratamento de proteção às partes internas.

As luvas de acoplamento devem ser desmontadas, protegidas com um inibidor de ferrugem, embrulhadas e guardadas à parte, sem contato com outras peças metálicas. As partes expostas dos eixos também devem ser protegidas com um inibidor de ferrugem.

LIMPEZA ANTES DA INSTALAÇÃO

Deve-se remover todos os vestígios dos produtos utilizados para evitar a oxidação das faces dos flanges de sucção e descarga, dos eixos e dos acoplamentos. As bombas que foram submetidas ao tratamento preventivo de lavagem devem ser limpas com água limpa pelo menos duas vezes, antes da instalação.

LOCALIZACAO DO EQUIPAMENTO

As bombas devem ser instaladas próximas às fontes de suprimento do líquido. Deve-se ter em vista a facilidade de acesso para inspeção durante o funcionamento e a simplificação do traçado das tubulações de sucção e descarga. Use o menor número possível de cotovelos e junções.

ALINHAMENTO

Todas as bombas e suas unidades acionadoras são montadas sobre bases apropriadas e cuidadosamente alinhadas antes de saírem da fábrica. Mas como as bases têm uma certa flexibilidade e podem sofrer deformações no transporte ou em conseqüência de apertos desiguais dos chumbadores, é necessário conferir o alinhamento no local da instalação, corrigindo-o, se necessário. Qualquer que seja o tipo de acoplamento usado, um correto alinhamento é essencial para um funcionamento normal. As bombas destinadas a trabalhar com líquidos aquecidos devem ser alinhadas na temperatura normal de serviço. O

alinhamento deve ser verificado após a montagem das tubulações de sucção e descarga.

Ao usar acoplamentos, os eixos devem estar alinhados nos planos horizontal e vertical. A maioria dos acoplamentos requer uma folga específica entre o eixo de tração e o eixo tracionado. Consulte a literatura de manutenção do fabricante do acoplamento.

Figura 1 A – Acoplamento Flexível **Figura 1 B – Acoplamento Rígido**

Os acoplamentos flexíveis devem ser alinhados, isso pode ser feito com o uso de um cálibre (Ver Figura 1 A). Os acoplamentos rígidos devem ser alinhados com o uso de cálibre de lâmina para medir a distância entre as duas metades da peça. (Ver Figura 1 B). Verificar o ajuste paralelo, encostando uma régua sobre ambas as metades do acoplamento, nas partes superior, inferior e lateral.

TUBULAÇÕES DE SUCÇÃO E DESCARGA

Não se pode obter funcionamento satisfatório quando as tubulações exercem esforços sobre as bombas. Estas estão sujeitas a deformações ou deslocamentos em conseqüência do aperto dos parafusos de fixação das tubulações. Os flanges das tubulações devem ficar bem ajustados às bombas, mesmo antes do aperto.

As tubulações de sucção e descarga, bem como seus acessórios eventualmente existentes, devem ser convenientemente fixados próximo à bomba, mas independentemente dela, de modo que não se transmitam esforços à carcaça.

Tubulação de Sucção:

- Deve ser a mais direta e a mais curta possível. Sendo inevitável um longo comprimento, o diâmetro deve ser majorado, a fim de reduzir as perdas de carga, tanto quanto possível.
- Em nenhuma hipótese, o diâmetro da tubulação de sucção deverá ser menor que do conduto correspondente na carcaça da bomba.
- A tubulação deve subir ou descer continuamente, não apresentando pontos altos ou baixos ao longo do seu desenvolvimento. Evitam-se, assim, bolsões de ar, sempre prejudiciais ao bom funcionamento. Use apenas reduções excêntricas com o lado reto voltado para cima (Ver Figura 2 A e Figura 2 B).

Figura 2 A - Sucção Positiva Figura 2 B - Sucção Negativa

- A tubulação de sucção deve mergulhar no tanque de sucção o suficiente para impedir a aspiração de ar quando o nível do líquido estiver no mínimo. Tubulações grandes devem ter suas pontas mergulhadas a uma profundidade igual a quatro vezes seu diâmetro. As de menor diâmetro exigem de 60 a 90 cm de submersão.
- Deve-se inspecionar a tubulação de sucção à procura de vazamentos, além disso, a tubulação deve ser cuidadosamente lavada a fim de que não sejam aspirados pela bomba detritos porventura existentes no seu interior.
- Se a bomba trabalha afogada, há necessidade de se instalar uma válvula de gaveta na tubulação de sucção.
- Em alguns casos especiais são necessários ralos nas entradas das tubulações de sucção, a fim de evitar a entrada de detritos.

Tubulação de Recalque:

Na tubulação de recalque pode ser necessário o uso de uma válvula de retenção ou de uma válvula de gaveta, ou de ambas. A válvula de retenção é usada com a finalidade de proteger a bomba contra uma eventual contrapressão excessiva ou contra uma inversão de rotação, causada pelo retorno do líquido, no caso de interrupção do funcionamento do acionador.

OUTRAS TUBULAÇÕES

Tubulação de dreno - Todos os pontos de drenagem do equipamento devem ser ligados a um local de despejo conveniente por meio de tubulações adequadas.

Tubulações da refrigeração dos mancais - Se a bomba possui um dos mancais, ou ambos, refrigerados pelo próprio líquido bombeado, o tubo de abastecimento do refrigerante pode ser ligado diretamente à descarga da bomba e o retorno, à sucção. A tubulação de abastecimento deve ser dotada de registro de modo a se poder regular o fluxo de refrigerante. Se o líquido bombeado não puder ser usado para a refrigeração dos mancais, será necessário recorrer a fonte externa.

Tubulações do selo líquido da caixa de gaxetas - Geralmente, o líquido de selagem da caixa de gaxetas é colhido na voluta de descarga e levado à caixa de gaxetas através de tubulações nas quais existem registros destinados a controlar a vazão. Se o líquido bombeado não puder ser usado como líquido de selagem, será necessário recorrer a uma fonte externa capaz de fornecer líquido limpo sob pressão ligeiramente superior à da sucção.

Instrumentação - Devem ser instalados manômetros na sucção e na descarga das bombas, usando-se os furos roscados existentes nos flanges, com esta finalidade. Monte os manômetros em local adequado, de fácil acesso e boa visibilidade, pois constituem auxiliares valiosos na avaliação do desempenho do equipamento.

OPERAÇÃO

As instruções que se seguem cobrem as etapas mais importantes da operação das bombas. Qualquer modificação nessas instruções, motivada por peculiaridades de uma instalação, deverá obedecer a normas de engenharia consagradas.

CONDIÇÕES DE SUCÇÃO

A pressão de sucção deve ser mantida dentro dos limites previstos quando da venda do equipamento. Se as condições originais precisarem ser posteriormente alteradas, consulte o representante IMBIL mais próximo.

ESCORVA

Cuidado! Faça a escorva da bomba antes de ligá-Ia.

Escorvar uma bomba centrífuga significa remover o ar, gás ou vapor, da tubulação de sucção e da carcaça. Algumas peças internas, que dependem do líquido bombeado para sua lubrificação, podem apresentar engripamentos se a bomba não for previamente cheia de

líquido.
A escorva pode ser conseguida por um dos métodos abaixo, conforme as condições vigentes:

Pressão de sucção superior à atmosférica (bomba afogada)

1) Abra todas as válvulas da tubulação de sucção permitindo que o líquido encha a tubulação e a carcaça.

2) Abra o purgador situado no ponto mais alto da carcaça a fim de soltar o ar retido no interior da mesma.

3) Quando o líquido sair continuamente pelo purgador, sem bolhas de ar, a bomba estará escorvada e poderá ser ligada.

Pressão de sucção inferior à atmosférica (altura de sucção)

Escorva por meio de ejetor: Quando se dispõe de vapor, água sob alta pressão, ou ar comprimido, pode-se escorvar a bomba ligando a sucção de um ejetor ao ponto mais alto da carcaça. Proceda do seguinte modo:

1) Abra a válvula de sucção e deixe fechada a de descarga.

2) Ligue o ejetor para extrair o ar da carcaça e da tubulação de sucção.

3) Quando o líquido sair sem bolhas de ar a bomba estará escorvada e poderá ser ligada.

4) Após ligar, abra lentamente, a válvula de descarga.

5) A fim de se ter certeza de que a bomba não perderá a escorva na partida, o ejetor deverá continuar funcionando até a bomba atingir sua velocidade de regime. Se a bomba continuar escorvada, o ejetor extrairá líquido continuamente, sem bolhas de ar.

Escorva por válvula de pé: A válvula de pé é usada no ponto extremo inferior da tubulação de sucção, a fim de reter o líquido nesta tubulação e no interior da carcaça, após uma escorva inicial. Esta é feita como segue:

1) Encha a tubulação de sucção e a carcaça com líquido de fonte externa.

2) Abra o purgador existente no ponto mais alto da carcaça, para permitir a saída do ar.

3) Quando o líquido sair continuamente pelo purgador, sem bolhas de ar, a bomba estará escorvada e poderá ser ligada.

NOTA: Não é recomendado o uso de válvulas de pé nos casos em que o líquido bombeado encerra partículas sólidas, pois estes podem se interpor entre válvula e sede, impedindo a vedação.

Escorva por meio de bomba de vácuo: A escorva também pode ser conseguida por meio de uma bomba de vácuo do tipo de anel líquido. A operação é idêntica à de escorva por meio de ejetor.

PARTIDA E FUNCIONAMENTO DA BOMBA

Instruções preliminares:

- Certifique-se de que as gaxetas estejam em suas caixas.
- Confira o sentido de rotação do acionador, com o acoplamento desligado. A seta existente na carcaça da bomba indica o sentido de rotação correto.
- Verifique se os mancais foram lubrificados.

Abra as válvulas do circuito de refrigeração dos mancais, caso estes sejam refrigerados pelo líquido. Após o início do funcionamento, as válvulas devem ser reguladas de modo que não se produza condensação de umidade externamente aos mancais. Quando chega a ocorrer condensação externamente, há condições, também, para condensação no interior da caixa dos mancais, com o risco de corrosão dos mesmos. A faixa de temperatura ideal para o

funcionamento dos mancais vai de 38ºC a 65ºC, isto é, desde a sensação de morno ao tato, até a máxima temperatura suportável em contato prolongado com as mãos.
Gire o rotor à mão; se estiver preso, não ligue a bomba antes de localizar e corrigir a causa.

Partida:

- Gire o rotor à mão, várias vezes, para lubrificar os mancais.
- Abra as válvulas do circuito de selagem, caso exista.
- Não opere a bomba antes de escorvá-la.
- Ligue o acionador seguindo as instruções do seu fabricante.
- Abra a válvula de descarga lentamente, logo que a bomba atingir a velocidade de regime.
- Durante o funcionamento normal, os mancais deverão ser examinados de vez em quando, a fim de se ter certeza de que estão devidamente lubrificados.
- Ajuste as válvulas das linhas de alimentação do anel líquido de selagem. Os aperta-gaxetas devem ser ajustados de modo a permitir um pequeno vazamento, com a bomba em serviço, a fim de evitar desgaste excessivo das buchas de eixo, por falta de lubrificação. Cerca de 30 gotas por minuto são o bastante.

PARADA DA BOMBA

Normalmente, existem uma válvula de retenção e uma válvula de gaveta na tubulação de recalque. A válvula de retenção deve ficar entre a bomba e a válvula de gaveta. Nestes casos, a bomba pode ser parada desligando-se, simplesmente, a unidade acionadora, conforme as indicações do seu fabricante. As válvulas devem ser fechadas na seguinte ordem: válvula de descarga, válvula de sucção, válvula do líquido de refrigeração e válvula do líquido de selagem.

Em algumas instalações não se pode usar válvula de retenção devido ao golpe de ariete que provocaria, fechando bruscamente a passagem de retorno sob altas pressões de descarga. Em tais casos, fecha-se a válvula de descarga lentamente, antes de desligar o acionador, a fim de evitar o golpe de ariete.

As bombas se esvaziam parcialmente pelos engaxetamentos, quando imobilizados por longos períodos de tempo. Por esse motivo, é recomendável escorvar sempre a bomba antes de nova partida.

LUBRIFICAÇÃO

MANCAIS DE ROLAMENTOS LUBRIFICADOS A GRAXA

Os mancais de rolamentos geralmente são abastecidos de lubrificante na fábrica e, normalmente, não exigem cuidados antes do funcionamento, desde que a bomba seja armazenada apenas por pouco tempo e em local limpo e seco. Deve-se observar o comportamento dos mancais, durante as primeiras horas de trabalho, para se ter certeza de que funcionam corretamente.

Tabela de Graxas Recomendadas:

Fabricante	Graxa
CASTROL	LM 2
ATLANTIC	LITHOLINE 2
ESSO	BEACON 2
MOBIL	MOBIL GREASE 77
IPIRANGA	ISAFLEX 2
PETROBRÁS	LUBRAX INDL GM A 2
SHELL	ALVANIA R 2
TEXACO	MARFAK MP 2

É importante que a lubrificação a graxa seja corretamente executada. Excesso ou falta de lubrificante são igualmente prejudiciais aos rolamentos. Os rolamentos nunca devem ter sua caixa inteiramente cheia de graxa, pois isto conduz a aquecimento excessivo e redução da vida útil. Recomenda-se encher apenas 1/3 a 1/2 do espaço interno.

A temperatura de funcionamento máxima admissível difere de um caso para outro. Uma elevação contínua ou súbita da temperatura constitui indício seguro de mau funcionamento. Em tais casos, suspenda imediatamente o funcionamento da bomba e investigue as causas.

É normal os rolamentos apresentarem uma certa elevação de temperatura após terem sido lubrificados. Se a temperatura não voltar ao normal após 4 a 8 horas de funcionamento, a causa provável é o excesso de graxa, o qual deve ser removido.

Algumas graxas de qualidade inferior contém ácidos que atacam as superfícies altamente polidas dos rolamentos, danificando-as. Dê preferência às graxas de fabricantes renomados, que atendam às condições abaixo:

- não se separem em seus componentes, seja no repouso prolongado seja sob aquecimento a temperaturas inferiores à de fusão da graxa.
- não formem goma nem se tornem pegajosas.
- não endureçam nem se decomponham.
- não corroam os rolamentos.
- sejam isentas de resinas, sais minerais, abrasivos, cálcio livre, etc.
- apresentem consistência "2" (no caso de aplicações normais).
- não contenham ácidos graxos livres em teor superior ao correspondente a 0,3 mg de KOH, por grama.
- não contenham álcalis livres em teor igual ou superior ao acima mencionado.
- não contenham óleo livre, não saponificado, em teor superior a meio por cento.

Substituição Periódica da Graxa

A freqüência com que deve ser substituída a graxa dos mancais depende da intensidade de utilização do equipamento. Se a bomba em apreço constituí uma unidade de reserva ou se é utilizada apenas por poucas horas cada mês, a substituição da graxa deve ser semestral. Numa bomba que funciona pelo menos 50% do tempo não há necessidade de substituir a graxa, senão uma vez por ano.

Lubrificação Periódica

Normalmente, nas bombas dotadas de copos graxeiros roscados, duas ou três voltas dos mesmos são suficientes para recompletar o lubrificante, quando necessário.

Limpeza

Se os rolamentos necessitam de limpeza ou se há oportunidade para tal, por ocasião de uma revisão geral, devem ser seguidas as seguintes instruções:

1) Remova as caixas de rolamentos. Usando um pincel ou uma escova, limpe as caixas com querosene quente (93 a 115º C), ou outro solvente não tóxico.

2) Para limpar os rolamentos, retire inicialmente o máximo de graxa que puder com um pano limpo que não solte fiapos. Use um pincel ou uma escova molhados em querosene quente para remover a graxa restante e as partículas sólidas eventualmente aderidas. Gire o rolamento, delicadamente, para ter acesso a todas as reentrâncias.

3) Os resíduos de graxa fortemente oxidados e difíceis de serem removidos com pincel ou escova, podem ser amolecidos por imersão demorada em querosene quente. Em casos extremos, use uma mistura de álcool e solventes minerais leves.

4) Finalmente, lave o mancal com óleo fino, limpo, e lubrifique-o com graxa nova.

Reabastecimento com Graxa

Encha, com graxa, todo o espaço livre entre as esferas ou rolos. Encha a cavidade da caixa dos rolamentos até 1/3 a 1/2 do seu espaço total e monte o conjunto. Observe as temperaturas dos mancais durante as primeiras horas de funcionamento.

MANCAIS DE ROLAMENTOS LUBRIFICADOS A ÓLEO

O óleo usado para a lubrificação dos mancais deve ser um óleo mineral, bem refinado e de alta qualidade, que não se oxide nem forme gomosidades facilmente, livre de quaisquer substâncias abrasiva. Não devem ser usados óleos de origem vegetal ou animal, visto serem sujeitos a rançar e corroer as superfícies metálicas.

Tabela de Óleos Recomendados:

Fabricante	até 3000 rpm	acima de 3000 rpm
CASTROL	HYSPIN - 68	HYSPIN - 46
ATLANTIC	EUREKA - 68	EUREKA - 46
ESSO	ÓLEO P/ TURBINA - 68	ÓLEO P/ TURBINA - 46
MOBIL OIL	DTE - 26	DTE - 24
IPIRANGA	IPTUR AW - 68	IPTURAW - 46
PETROBRÁS	MARBRAX TR - 68	MARBRAX TR - 46
SHELL	TELLUS -68	TELLUS - 46
TEXACO	REGAL R & O - 68	REGAL R & O - 46

É importante manter-se o nível de óleo correto. Para isso, algumas bombas possuem um visor de nível. Um nível de óleo excessivamente alto provoca elevação de temperatura e vazamentos.

Troca de Óleo

De um modo geral, o óleo deve ser substituído a intervalos de três meses. Esse intervalo pode ser um pouco maior quando os mancais trabalham sob temperaturas normais e não ocorrem contaminações.

Nivelador de Óleo

O dispositivo nivelador de óleo mantém o nível de óleo constante na caixa dos rolamentos, suprindo apenas a quantidade necessária a restabelecer o nível. O dispositivo não precisa ser reabastecido enquanto houver óleo no reservatório transparente.

LUBRIFICAÇÃO DOS ACOPLAMENTOS

Todos os acoplamentos metálicos exigem lubrificação. Siga as instruções do fabricante do acoplamento quanto à técnica e aos intervalos de lubrificação.

LOCALIZAÇÃO DE DEFEITOS

Os defeitos mais comuns que podem ocorrer em uma bomba, bem com suas causas, estão descritos a seguir. O operador muitas vezes pode evitar despesas desnecessárias atendendo a essas recomendações:

A bomba não fornece líquido

- A bomba não foi escorvada.
- A velocidade é insuficiente.
- A altura de descarga é superior à máxima admissível pela bomba.
- A altura de sucção é excessiva.
- As passagens do rotor estão parcialmente obstruídas.
- O sentido de rotação está trocado.

A capacidade da bomba é insuficiente

- Entrada de ar na tubulação de sucção.
- A velocidade é insuficiente.
- A altura de descarga é superior à especificada.
- A altura de sucção é excessiva.
- As passagens do rotor estão parcialmente obstruídas.
- Defeitos mecânicos:
  - rotor danificado
  - anéis de desgaste desgastados.
- A válvula de pé é muita pequena ou está obstruída.
- A válvula de pé ou a ponta da tubulação de sucção não estão suficientemente imersos.

A pressão da descarga é insuficiente

- A velocidade é insuficiente.
- O líquido encerra ar ou gases.
- Defeitos mecânicos:
  - rotor danificado
  - anéis de desgaste desgastados.

A bomba perde escorva após a partida

- A tubulação de sucção possui entradas de ar.
- A altura de sucção é excessiva.
- O líquido encerra ar ou gases.

A bomba sobrecarrega seu acionador

- A velocidade é excessiva.
- Líquido bombeado, peso específico ou viscosidade diferentes dos considerados na seleção da bomba.
- As sobrepostas estão excessivamente apertadas, determinando atrito excessivo no engaxetamento.

A bomba vibra

- A bomba está desalinhada em relação ao acionador.
- A fundação não é suficientemente rígida.
- O rotor está parcialmente obstruído, causando desequilíbrio.
- Defeitos mecânicos:
  - eixo empenado
  - conjunto girante prendendo
  - mancais gastos.
- Existe ar ou vapor no líquido.

LISTA DE PEÇAS DAS BOMBAS BP

Código	Descrição
CA	Carcaça
TP	Tampa de Pressão
EX	Eixo
RO	Rotor
MN	Mancal
TM	Tampa do Mancal
TVE	Tampa de Vedação
AG	Aperta-Gaxeta
ADCA	Anel Desgaste da Carcaça
ADRO (1)	Anel Desgaste do Rotor (1)
BP	Bucha Protetora
POAP	Porca de Aperto
PEX	Porca do Eixo
AC	Anel Cadeado
AF	Anel de Fundo
ANCE	Anel Centrifugador
PI	Pino
ROL	Rolamento
GAXE	Gaxeta (Amianto Grafitado)
TORN	Torneira

(1) Não usado em todos os modelos.

IMBIL
Soluções em Bombeamento

MANUTENÇÃO

INSPEÇÕES PERIÓDICAS

Deve-se inspecionar diariamente as bombas, como medida preventiva de maiores problemas. Qualquer anormalidade observada no funcionamento deve ser comunicada ao responsável pelo serviço. Verificar o comportamento do engaxetamento e as temperaturas dos mancais (uma temperatura de funcionamento sempre elevada pode ser normal em certos casos). Os ruídos, que constituem sinais de alerta muito úteis, devem ser atentamente observados.

INSPEÇÕES SEMESTRAIS E ANUAIS

Verifique se os aperta-gaxetas se movimentam livremente, limpe e lubrifique seus prisioneiros e suas porcas. Observe se as caixas de gaxetas apresentam vazamentos excessivos que não possam ser corrigidos com ajuste dos aperta-gaxetas, substitua os anéis de gaxetas, se necessário.

REVISÃO GERAL

A freqüência com que devem ser feitas as revisões gerais depende das horas de serviço efetivo, das condições de trabalho e dos materiais utilizados na fabricação da bomba.

Não desmonte a bomba a não ser que sua capacidade tenha caído abaixo do tolerável ou que haja evidência de avaria interna.

TÉCNICA DE DESMONTAGEM

Ao desmontar a bomba, deve-se tomar o cuidado de não danificar as peças internas. A fim de facilitar a montagem, arrume as peças na ordem em que forem desmontadas. Proteja as superfícies usinadas contra contato metálico e corrosão.

Feche as válvulas de sucção e de descarga, bem como as dos circuitos de refrigeração e de selagem líquida. Escoe a água da carcaça.

Se julgado necessário desmontar completamente a bomba, proceda da seguinte maneira:

1. Retire da tampa de pressão, os purgadores e as tubulações do circuito de selagem líquida, ligadas a fonte externa, porventura existentes.
2. Escoe o óleo dos mancais e retire os niveladores de óleo e seus niples (se houverem).
3. Solte as duas partes do acoplamento (os acoplamentos lubrificados a óleo devem ser previamente escoados).
4. Desaparafuse os mancais e retire os pinos guia. Não toque nos parafusos de regulagem.
5. Solte a tampa de pressão com auxilio dos parafusos extratores. Suspenda a tampa pelas saliências destinadas a este fim levantando-a verticalmente, o máximo possível.
6. Levante o conjunto girante juntamente com os mancais, com muito cuidado.
7. Apoie o eixo em blocos "V" colocados sobre uma superfície horizontal.
8. Retire a parte do acoplamento fixada à bomba e sua chaveta.
9. Desaparafuse as tampas dos mancais.
10. Retire os mancais (veja os itens relativos à manutenção dos mesmos).
11. Retire as tampas dos mancais e os anéis centrifugadores.
12. Retire os aperta-gaxetas, as porcas de aperto, as gaxetas e os anéis cadeados.
13. Retire as buchas protetoras.
14. Retire os anéis de desgaste da carcaça.
15. Retire o rotor e sua chaveta.

Nota: Observe bem o sentido das palhetas do rotor em relação à carcaça, para na hora da montagem deixá-lo da mesma maneira.

Ao se chegar a este ponto, deve-se fazer um exame cuidadoso de todas as peças. Devem ser substituídas todas as peças que apresentem desgaste excessivo, mesmo que a bomba ainda apresente bom desempenho.

TÉCNICA DE MONTAGEM

Monte o rotor no eixo e coloque as duas buchas protetoras, verificando se o rotor ficou bem centrado em relação ao eixo.

Coloque em seguida, as porcas de aperto até que encostem nas buchas protetoras, apertando-as igualmente usando uma chave de pino, e em seguida afrouxe cada porca, 1/8 de volta, para aliviar as tensões axiais, e imobilize-as por meio dos parafusos de travamento.

Monte as demais peças do conjunto girante, deixando apenas as gaxetas para serem instaladas na montagem final do conjunto.

Instale o conjunto girante na carcaça. Verifique se gira livremente e se o rotor está corretamente centrado, em relação à voluta. Nas bombas que possuam anéis de desgaste do rotor, eles não devem se tocar. Caso o rotor não esteja bem centrado na carcaça, afrouxe a porca de aperto do lado para o qual o rotor deve ser deslocado. Aperte a porca oposta firmemente para eliminar qualquer folga surgida em decorrência do movimento do rotor e em seguida afrouxe ambas as porcas 1/8 de volta, conforme explicado anteriormente. Aperte os parafusos de travamento e proceda ao restante da montagem seguindo exatamente a ordem inversa daquela usada na desmontagem.

Alinhe a bomba cuidadosamente e instale o engaxetamento.

INSTALAÇÃO DE NOVOS MANCAIS

Pode vir a ser necessário substituir um dos mancais ou mesmo ambos. Neste caso, devem ser seguidas as instruções abaixo:

1. Execute as dez primeiras operações da "Técnica de Desmontagem".
2. Retire os aperta-gaxetas, os anéis de gaxetas e os anéis cadeados.
3. Empregando mancais novos, torne a montar a bomba até a colocação do conjunto girante em seu local na carcaça (não monte agora os anéis de gaxeta).
4. Afrouxe os seis parafusos de regulagem do mancal pelo menos 1/8" deixando o conjunto girante na posição mais baixa possível e livre para um certo deslocamento lateral.
5. Aparafuse os novos mancais apenas levemente, permitindo seu deslocamento em relação às faces da carcaça através dos parafusos de regulagem.
6. Utilizando os parafusos de regulagem, faça com que a folga entre as faces externas do rotor e a face interna do anel de desgaste da carcaça fique igual em toda a volta tanto no sentido horizontal como no vertical. Isso proporcionará um alinhamento perfeito do rotor em relação à carcaça, permitindo que o rotor gire livremente, o que é essencial para o bom desempenho da bomba.
7. Aperte os parafusos dos mancais. Fure e alargue os alojamentos dos pinos guias e instale-os.
8. Complete a montagem do conjunto recolocando os anéis de gaxeta.
9. Confira atenciosamente o alinhamento entre a bomba e o acionador.

MANUTENÇÃO DA CARCAÇA

As passagens d'água da carcaça devem ser mantidas limpas e isentas de ferrugem. Sempre que desmontar uma bomba, limpe e pinte as passagens d'água com tinta adequada, capaz de aderir firmemente ao metal. Deve ser estabelecido e seguido um programa de limpeza e repintura de carcaças.

Sempre que a bomba for desmontada deve-se empregar uma junta nova, que deverá ser feita de material idêntico ao da junta original e ter a mesma espessura, além de se deixar comprimir igualmente. A junta deve ser cortada de uma peça única de material, seguindo o contorno exato da tampa de pressão e colada na carcaça com cola de secagem rápida para juntas (os recortes internos devem acompanhar rigorosamente os contornos internos da carcaça).

MANUTENÇÃO DOS ANÉIS DE DESGASTE

Como regra geral, recomenda-se substituir ou recondicionar os anéis de desgaste a partir do momento em que sua folga alcance o dobro da original.

No caso das bombas com anel de desgaste do rotor, para retirar os mesmos é necessário remover os parafusos de fixação e, em seguida, forcá-los para fora tendo cuidado

para não danificar o rotor. Como a montagem dos anéis de desgaste do rotor é feita sob pressão, sempre há o perigo de se provocar deformações permanentes. É recomendável, depois da montagem dos novos anéis, verificar se as faces de trabalho dos anéis giram sem excentricidades ou desalinhamentos.

No caso das bombas sem anel de desgaste do rotor, usine o rotor até que ele apresente uma superfície regular na área de vedação; a carcaça deve receber, neste caso, um anel de desgaste de diâmetro adequado ao novo diâmetro do rotor.

MANUTENÇÃO DOS EIXOS E SUAS BUCHAS

Sempre que desmontar uma bomba, examine cuidadosamente seu eixo na região onde encaixa o cubo do rotor, por baixo das buchas e no encaixe dos rolamentos. O eixo pode ser danificado pela ferrugem ou corrosão. Verifique se o rasgo de chaveta do eixo apresenta distorções, já que o aquecimento excessivo ou a corrosão podem soltar o rotor do eixo, impondo esforços anormais às chavetas e seus rasgos. Substitua o eixo que se apresente empenado ou torcido.

As buchas protetoras deverão ser substituídas se apresentarem um desgaste excessivo, a ponto de não permitir mais uma adequada vedação por parte do engaxetamento. A porca de aperto e o anel centrifugador também devem ser analisados, e se apresentarem desgaste excessivo devem ser trocados.

MANUTENÇÃO DOS ROLAMENTOS

Os rolamentos geralmente são prensados nos eixos, o que torna necessário o uso de um extrator para removê-los. As garras devem puxar o rolamento pelo seu anel interno, a fim de que o esforço necessário à desmontagem não seja transmitido pelas esferas.

Verifique os rolamentos logo após a desmontagem, observando a existência de folga ou a ocorrência de avarias. Recomenda-se instalar rolamentos novos sempre que possível, pois, freqüentemente, os danos causados ao rolamento na desmontagem só são percebidos quando a bomba é colocada novamente em serviço.

Para que funcionem satisfatoriamente, os rolamentos devem ter seus anéis internos firmemente presos aos eixos, para que não girem sobre estes. Também é importante que o encaixe do anel externo no mancal não permita movimento relativo livre.

Há dois métodos de uso geral para fixação dos rolamentos aos eixos das bombas.

- Aquecer o rolamento para dilatar seu anel interno, que se contrairá após a montagem sobre o eixo.
- Forçar o rolamento sobre o eixo.

O primeiro método é preferível, devendo o aquecimento ser feito em banho de óleo ou em forno elétrico de temperatura uniforme, mantida entre 93 a 121°C (a montagem deve ser feita rapidamente).

Se não for prático o uso de aquecimento, use uma luva de tamanho adequado (apoiando apenas nos anéis do rolamento) e uma prensa mecânica ou hidráulica para montar os rolamentos no eixo.

ENGAXETAMENTO

Use apenas anéis de gaxeta de amianto grafitado trançado, de boa qualidade. Em hipótese nenhuma use anéis de gaxeta de linho, devido ao rápido desgaste que provocam nas buchas protetoras.

Ao substituir o engaxetamento, proceda da seguinte maneira:

1. Afrouxe o aperta gaxeta.
2. Retire o anel cadeado e os anéis de gaxetas antigos com um extrator adequado e limpe a caixa de gaxetas.
3. Certifique-se de que os novos anéis de gaxeta são do tipo e da dimensão corretos. Meça a caixa de gaxetas a fim de determinar o comprimento exato das gaxetas. Estas não devem ser cortadas tão pequenas que não completem a volta nem tão grandes que cheguem a ficar enrugadas ao serem colocadas na caixa de gaxetas.
4. Insira um anel de cada vez, empurrando-o, tanto quanto possível para o fundo da caixa.

Monte cada anel com sua emenda deslocada de 90º ou 120º em relação é emenda do anterior.

5. Após montar o número adequado de anéis de gaxeta, instale o anel cadeado. É importante verificar se ele ficou localizado diretamente abaixo da conexão do circuito de selagem líquida e se a colocação dos anéis seguintes não irá afetar esta localização.

6. Adicione os anéis de gaxeta restantes. Monte a sobreposta e aperte as porcas à mão; em seguida, afrouxe as porcas até soltar a sobreposta. Ao apertar a sobreposta, as porcas devem ser atarraxadas uniformemente de modo que os anéis de gaxeta recebam aperto uniforme.

O engaxetamento deve ser amaciado. Recomenda-se dar partida à bomba com a sobreposta bastante frouxa. Após 10 ou 15 minutos de funcionamento, aperte gradualmente a sobreposta até que o vazamento fique reduzido a um gotejamento regular.

Pode ocorrer que não seja possível montar o aperta-gaxeta após a colocação do último anel de gaxeta. Quando tal ocorrer, faça a montagem omitindo o último anel, deixando-o de lado, para ser instalado posteriormente, quando os demais anéis se ajustarem em conseqüência dos reapertos periódicos.

PEÇAS SOBRESSALENTES

O número mínimo de peças sobressalentes a ser mantido em estoque, depende da severidade das condições de serviço e do número de bombas instaladas.

No mínimo, deve-se ter à mão as seguintes peças:

- Um jogo de rolamentos.
- Um jogo de buchas protetoras e porcas de aperto.
- Um jogo de anéis de desgaste.
- Material suficiente para juntas e gaxetas.
- Um nivelador de óleo (se for o caso).
- Um jogo de anéis O’ring.

Sr. Proprietário

Parabéns! Você acaba de adquirir um equipamento de construção simples, projetado e fabricado com a mais avançada tecnologia, com excelente desempenho e que proporciona fácil manutenção.
A finalidade deste Manual é informar ao usuário, os detalhes do equipamento e as técnicas corretas de Instalação, Operação e Manutenção.
A **IMBIL** recomenda que o equipamento seja instalado e cuidado conforme recomenda a boa técnica e de acordo com as instruções contidas neste Manual, e seja utilizado de acordo com as condições de serviço para o qual foi selecionado (vazão, altura manométrica total, velocidade, voltagem, frequência e temperatura).

A **IMBIL** não se responsabiliza por defeitos decorrentes da inobservância destas prescrições de serviço e recomenda que este Manual seja utilizado pelo pessoal responsável pela instalação, operação e manutenção.
No caso de consulta sobre o equipamento ou na encomenda de peças sobressalentes, indicar o código da peça, modelo, linha da bomba e também o n^{o} de série encontrado na plaqueta de identificação.

NOTA

A IMBIL pede ao cliente que, logo após receber o TERMO DE GARANTIA do seu equipamento , preencha os dados e envie o canhoto à IMBIL, facilitando a troca de informações entre a IMBIL e o CLIENTE.

ÍNDICE

INSTALAÇÃO

As bombas devem ser instaladas, niveladas, e alinhadas por pessoas habilitadas. Quando esse serviço é executado incorretamente, traz como consequência, transtornos na operação, desgastes prematuros e danos irreparáveis.

INSPEÇÃO DO EQUIPAMENTO

Inspecione o equipamento logo que o receber, confira-o contra o manifesto de cargas e comunique imediatamente à empresa quaisquer irregularidades porventura encontradas.

ARMAZENAMENTO

Armazenamento por curto prazo: Coloque-a num local seco e proteja-a contra a umidade. Não remova a proteção dos bocais de sucção e descarga. Proteja os mancais e os acoplamentos contra a entrada de corpos estranhos. Certifique-se que os anéis de gaxeta não estejam montados nas respectivas caixas. Gire o rotor à mão, por várias vezes, pelo menos uma vez por semana, para evitar a oxidação e distribuir o lubrificante.

Armazenamento por longo prazo: Deve-se evitar o armazenamento das bombas por prazo superior a 30 dias, pois isso exigirá outras precauções além das citadas acima. Se as buchas dos eixos forem de aço inoxidável, o grafite das gaxetas, em presença da película de umidade condensada pode provocar uma ação eletrolítica que resultará em corrosão das buchas, esta reação não ocorre nas condições normais de serviço.

Recomenda-se uma proteção adicional mediante lavagem interna com SHELL VPI, dissolvido em álcool ou com óleo ENSIS-ENGINE 20 ou 40. Para executar esta lavagem, feche a sucção e a descarga com flanges cegos; encha a bomba pelos furos da parte superior da carcaça até que o nível atinja a caixa de gaxetas. Gire o rotor à mão, para que sejam molhadas todas as partes móveis. Drene o líquido pelos bujões inferiores.

Esta proteção perdura por um período de 3 meses, findo o qual deverá ser repetida, caso a bomba deva permanecer parada por mais tempo. Além disso, a bomba deverá ser lubrificada regularmente.

Não desmonte a bomba para aplicar o tratamento de proteção às partes internas.

As luvas de acoplamento devem ser desmontadas, protegidas com um inibidor de ferrugem, embrulhadas e guardadas à parte, sem contato com outras peças metálicas. As partes expostas dos eixos também devem ser protegidas com um inibidor de ferrugem.

LIMPEZA ANTES DA INSTALAÇÃO

Deve-se remover todos os vestígios dos produtos utilizados para evitar a oxidação das faces dos flanges de sucção e descarga, dos eixos e dos acoplamentos. As bombas que foram submetidas ao tratamento preventivo de lavagem devem ser limpas com água limpa pelo menos duas vezes, antes da instalação.

LOCALIZACAO DO EQUIPAMENTO

As bombas devem ser instaladas próximas às fontes de suprimento do líquido. Deve-se ter em vista a facilidade de acesso para inspeção durante o funcionamento e a simplificação do traçado das tubulações de sucção e descarga. Use o menor número possível de cotovelos e junções.

ALINHAMENTO

Todas as bombas e suas unidades acionadoras são montadas sobre bases apropriadas e cuidadosamente alinhadas antes de saírem da fábrica. Mas como as bases têm uma certa flexibilidade e podem sofrer deformações no transporte ou em conseqüência de apertos desiguais dos chumbadores, é necessário conferir o alinhamento no local da instalação, corrigindo-o, se necessário. Qualquer que seja o tipo de acoplamento usado, um correto alinhamento é essencial para um funcionamento normal. As bombas destinadas a trabalhar com líquidos aquecidos devem ser alinhadas na temperatura normal de serviço. O

alinhamento deve ser verificado após a montagem das tubulações de sucção e descarga.

Ao usar acoplamentos, os eixos devem estar alinhados nos planos horizontal e vertical. A maioria dos acoplamentos requer uma folga específica entre o eixo de tração e o eixo tracionado. Consulte a literatura de manutenção do fabricante do acoplamento.

Figura 1 A – Acoplamento Flexível **Figura 1 B – Acoplamento Rígido**

Os acoplamentos flexíveis devem ser alinhados, isso pode ser feito com o uso de um cálibre (Ver Figura 1 A). Os acoplamentos rígidos devem ser alinhados com o uso de cálibre de lâmina para medir a distância entre as duas metades da peça. (Ver Figura 1 B). Verificar o ajuste paralelo, encostando uma régua sobre ambas as metades do acoplamento, nas partes superior, inferior e lateral.

TUBULAÇÕES DE SUCÇÃO E DESCARGA

Não se pode obter funcionamento satisfatório quando as tubulações exercem esforços sobre as bombas. Estas estão sujeitas a deformações ou deslocamentos em conseqüência do aperto dos parafusos de fixação das tubulações. Os flanges das tubulações devem ficar bem ajustados às bombas, mesmo antes do aperto.

As tubulações de sucção e descarga, bem como seus acessórios eventualmente existentes, devem ser convenientemente fixados próximo à bomba, mas independentemente dela, de modo que não se transmitam esforços à carcaça.

Tubulação de Sucção:

- Deve ser a mais direta e a mais curta possível. Sendo inevitável um longo comprimento, o diâmetro deve ser majorado, a fim de reduzir as perdas de carga, tanto quanto possível.
- Em nenhuma hipótese, o diâmetro da tubulação de sucção deverá ser menor que do conduto correspondente na carcaça da bomba.
- A tubulação deve subir ou descer continuamente, não apresentando pontos altos ou baixos ao longo do seu desenvolvimento. Evitam-se, assim, bolsões de ar, sempre prejudiciais ao bom funcionamento. Use apenas reduções excêntricas com o lado reto voltado para cima (Ver Figura 2 A e Figura 2 B).

Figura 2 A - Sucção Positiva Figura 2 B - Sucção Negativa

- A tubulação de sucção deve mergulhar no tanque de sucção o suficiente para impedir a aspiração de ar quando o nível do líquido estiver no mínimo. Tubulações grandes devem ter suas pontas mergulhadas a uma profundidade igual a quatro vezes seu diâmetro. As de menor diâmetro exigem de 60 a 90 cm de submersão.
- Deve-se inspecionar a tubulação de sucção à procura de vazamentos, além disso, a tubulação deve ser cuidadosamente lavada a fim de que não sejam aspirados pela bomba detritos porventura existentes no seu interior.
- Se a bomba trabalha afogada, há necessidade de se instalar uma válvula de gaveta na tubulação de sucção.
- Em alguns casos especiais são necessários ralos nas entradas das tubulações de sucção, a fim de evitar a entrada de detritos.

Tubulação de Recalque:

Na tubulação de recalque pode ser necessário o uso de uma válvula de retenção ou de uma válvula de gaveta, ou de ambas. A válvula de retenção é usada com a finalidade de proteger a bomba contra uma eventual contrapressão excessiva ou contra uma inversão de rotação, causada pelo retorno do líquido, no caso de interrupção do funcionamento do acionador.

OUTRAS TUBULAÇÕES

Tubulação de dreno - Todos os pontos de drenagem do equipamento devem ser ligados a um local de despejo conveniente por meio de tubulações adequadas.

Tubulações da refrigeração dos mancais - Se a bomba possui um dos mancais, ou ambos, refrigerados pelo próprio líquido bombeado, o tubo de abastecimento do refrigerante pode ser ligado diretamente à descarga da bomba e o retorno, à sucção. A tubulação de abastecimento deve ser dotada de registro de modo a se poder regular o fluxo de refrigerante. Se o líquido bombeado não puder ser usado para a refrigeração dos mancais, será necessário recorrer a fonte externa.

Tubulações do selo líquido da caixa de gaxetas - Geralmente, o líquido de selagem da caixa de gaxetas é colhido na voluta de descarga e levado à caixa de gaxetas através de tubulações nas quais existem registros destinados a controlar a vazão. Se o líquido bombeado não puder ser usado como líquido de selagem, será necessário recorrer a uma fonte externa capaz de fornecer líquido limpo sob pressão ligeiramente superior à da sucção.

Instrumentação - Devem ser instalados manômetros na sucção e na descarga das bombas, usando-se os furos roscados existentes nos flanges, com esta finalidade. Monte os manômetros em local adequado, de fácil acesso e boa visibilidade, pois constituem auxiliares valiosos na avaliação do desempenho do equipamento.

OPERAÇÃO

As instruções que se seguem cobrem as etapas mais importantes da operação das bombas. Qualquer modificação nessas instruções, motivada por peculiaridades de uma instalação, deverá obedecer a normas de engenharia consagradas.

CONDIÇÕES DE SUCÇÃO

A pressão de sucção deve ser mantida dentro dos limites previstos quando da venda do equipamento. Se as condições originais precisarem ser posteriormente alteradas, consulte o representante IMBIL mais próximo.

ESCORVA

Cuidado! Faça a escorva da bomba antes de ligá-la.

Escorvar uma bomba centrífuga significa remover o ar, gás ou vapor, da tubulação de sucção e da carcaça. Algumas peças internas, que dependem do líquido bombeado para sua lubrificação, podem apresentar engripamentos se a bomba não for previamente cheia de

líquido.
A escorva pode ser conseguida por um dos métodos abaixo, conforme as condições vigentes:

Pressão de sucção superior à atmosférica (bomba afogada)

1) Abra todas as válvulas da tubulação de sucção permitindo que o líquido encha a tubulação e a carcaça.

2) Abra o purgador situado no ponto mais alto da carcaça a fim de soltar o ar retido no interior da mesma.

3) Quando o líquido sair continuamente pelo purgador, sem bolhas de ar, a bomba estará escorvada e poderá ser ligada.

Pressão de sucção inferior à atmosférica (altura de sucção)

Escorva por meio de ejetor: Quando se dispõe de vapor, água sob alta pressão, ou ar comprimido, pode-se escorvar a bomba ligando a sucção de um ejetor ao ponto mais alto da carcaça. Proceda do seguinte modo:

1) Abra a válvula de sucção e deixe fechada a de descarga.

2) Ligue o ejetor para extrair o ar da carcaça e da tubulação de sucção.

3) Quando o líquido sair sem bolhas de ar a bomba estará escorvada e poderá ser ligada.

4) Após ligar, abra lentamente, a válvula de descarga.

5) A fim de se ter certeza de que a bomba não perderá a escorva na partida, o ejetor deverá continuar funcionando até a bomba atingir sua velocidade de regime. Se a bomba continuar escorvada, o ejetor extrairá líquido continuamente, sem bolhas de ar.

Escorva por válvula de pé: A válvula de pé é usada no ponto extremo inferior da tubulação de sucção, a fim de reter o líquido nesta tubulação e no interior da carcaça, após uma escorva inicial. Esta é feita como segue:

1) Encha a tubulação de sucção e a carcaça com líquido de fonte externa.

2) Abra o purgador existente no ponto mais alto da carcaça, para permitir a saída do ar.

3) Quando o líquido sair continuamente pelo purgador, sem bolhas de ar, a bomba estará escorvada e poderá ser ligada.

NOTA: Não é recomendado o uso de válvulas de pé nos casos em que o líquido bombeado encerra partículas sólidas, pois estes podem se interpor entre válvula e sede, impedindo a vedação.

Escorva por meio de bomba de vácuo: A escorva também pode ser conseguida por meio de uma bomba de vácuo do tipo de anel líquido. A operação é idêntica à de escorva por meio de ejetor.

PARTIDA E FUNCIONAMENTO DA BOMBA

Instruções preliminares:

- Certifique-se de que as gaxetas estejam em suas caixas.
- Confira o sentido de rotação do acionador, com o acoplamento desligado. A seta existente na carcaça da bomba indica o sentido de rotação correto.
- Verifique se os mancais foram lubrificados.

Abra as válvulas do circuito de refrigeração dos mancais, caso estes sejam refrigerados pelo líquido. Após o início do funcionamento, as válvulas devem ser reguladas de modo que não se produza condensação de umidade externamente aos mancais. Quando chega a ocorrer condensação externamente, há condições, também, para condensação no interior da caixa dos mancais, com o risco de corrosão dos mesmos. A faixa de temperatura ideal para o

funcionamento dos mancais vai de 38ºC a 65ºC, isto é, desde a sensação de morno ao tato, até a máxima temperatura suportável em contato prolongado com as mãos.
Gire o rotor à mão; se estiver preso, não ligue a bomba antes de localizar e corrigir a causa.

Partida:

- Gire o rotor à mão, várias vezes, para lubrificar os mancais.
- Abra as válvulas do circuito de selagem, caso exista.
- Não opere a bomba antes de escorvá-la.
- Ligue o acionador seguindo as instruções do seu fabricante.
- Abra a válvula de descarga lentamente, logo que a bomba atingir a velocidade de regime.
- Durante o funcionamento normal, os mancais deverão ser examinados de vez em quando, a fim de se ter certeza de que estão devidamente lubrificados.
- Ajuste as válvulas das linhas de alimentação do anel líquido de selagem. Os aperta-gaxetas devem ser ajustados de modo a permitir um pequeno vazamento, com a bomba em serviço, a fim de evitar desgaste excessivo das buchas de eixo, por falta de lubrificação. Cerca de 30 gotas por minuto são o bastante.

PARADA DA BOMBA

Normalmente, existem uma válvula de retenção e uma válvula de gaveta na tubulação de recalque. A válvula de retenção deve ficar entre a bomba e a válvula de gaveta. Nestes casos, a bomba pode ser parada desligando-se, simplesmente, a unidade acionadora, conforme as indicações do seu fabricante. As válvulas devem ser fechadas na seguinte ordem: válvula de descarga, válvula de sucção, válvula do líquido de refrigeração e válvula do líquido de selagem.

Em algumas instalações não se pode usar válvula de retenção devido ao golpe de ariete que provocaria, fechando bruscamente a passagem de retorno sob altas pressões de descarga. Em tais casos, fecha-se a válvula de descarga lentamente, antes de desligar o acionador, a fim de evitar o golpe de ariete.

As bombas se esvaziam parcialmente pelos engaxetamentos, quando imobilizados por longos períodos de tempo. Por esse motivo, é recomendável escorvar sempre a bomba antes de nova partida.

LUBRIFICAÇÃO

MANCAIS DE ROLAMENTOS LUBRIFICADOS A GRAXA

Os mancais de rolamentos geralmente são abastecidos de lubrificante na fábrica e, normalmente, não exigem cuidados antes do funcionamento, desde que a bomba seja armazenada apenas por pouco tempo e em local limpo e seco. Deve-se observar o comportamento dos mancais, durante as primeiras horas de trabalho, para se ter certeza de que funcionam corretamente.

Tabela de Graxas Recomendadas:

Fabricante	Graxa
CASTROL	LM 2
ATLANTIC	LITHOLINE 2
ESSO	BEACON 2
MOBIL	MOBIL GREASE 77
IPIRANGA	ISAFLEX 2
PETROBRÁS	LUBRAX INDL GM A 2
SHELL	ALVANIA R 2
TEXACO	MARFAK MP 2

É importante que a lubrificação a graxa seja corretamente executada. Excesso ou falta de lubrificante são igualmente prejudiciais aos rolamentos. Os rolamentos nunca devem ter sua caixa inteiramente cheia de graxa, pois isto conduz a aquecimento excessivo e redução da vida útil. Recomenda-se encher apenas 1/3 a 1/2 do espaço interno.

A temperatura de funcionamento máxima admissível difere de um caso para outro. Uma elevação contínua ou súbita da temperatura constitui indício seguro de mau funcionamento. Em tais casos, suspenda imediatamente o funcionamento da bomba e investigue as causas.

É normal os rolamentos apresentarem uma certa elevação de temperatura após terem sido lubrificados. Se a temperatura não voltar ao normal após 4 a 8 horas de funcionamento, a causa provável é o excesso de graxa, o qual deve ser removido.

Algumas graxas de qualidade inferior contém ácidos que atacam as superfícies altamente polidas dos rolamentos, danificando-as. Dê preferência às graxas de fabricantes renomados, que atendam às condições abaixo:

- não se separem em seus componentes, seja no repouso prolongado seja sob aquecimento a temperaturas inferiores à de fusão da graxa.
- não formem goma nem se tornem pegajosas.
- não endureçam nem se decomponham.
- não corroam os rolamentos.
- sejam isentas de resinas, sais minerais, abrasivos, cálcio livre, etc.
- apresentem consistência "2" (no caso de aplicações normais).
- não contenham ácidos graxos livres em teor superior ao correspondente a 0,3 mg de KOH, por grama.
- não contenham álcalis livres em teor igual ou superior ao acima mencionado.
- não contenham óleo livre, não saponificado, em teor superior a meio por cento.

Substituição Periódica da Graxa

A freqüência com que deve ser substituída a graxa dos mancais depende da intensidade de utilização do equipamento. Se a bomba em apreço constituí uma unidade de reserva ou se é utilizada apenas por poucas horas cada mês, a substituição da graxa deve ser semestral. Numa bomba que funciona pelo menos 50% do tempo não há necessidade de substituir a graxa, senão uma vez por ano.

Lubrificação Periódica

Normalmente, nas bombas dotadas de copos graxeiros roscados, duas ou três voltas dos mesmos são suficientes para recompletar o lubrificante, quando necessário.

Limpeza

Se os rolamentos necessitam de limpeza ou se há oportunidade para tal, por ocasião de uma revisão geral, devem ser seguidas as seguintes instruções:

1) Remova as caixas de rolamentos. Usando um pincel ou uma escova, limpe as caixas com querosene quente (93 a 115º C), ou outro solvente não tóxico.

2) Para limpar os rolamentos, retire inicialmente o máximo de graxa que puder com um pano limpo que não solte fiapos. Use um pincel ou uma escova molhados em querosene quente para remover a graxa restante e as partículas sólidas eventualmente aderidas. Gire o rolamento, delicadamente, para ter acesso a todas as reentrâncias.

3) Os resíduos de graxa fortemente oxidados e difíceis de serem removidos com pincel ou escova, podem ser amolecidos por imersão demorada em querosene quente. Em casos extremos, use uma mistura de álcool e solventes minerais leves.

4) Finalmente, lave o mancal com óleo fino, limpo, e lubrifique-o com graxa nova.

Reabastecimento com Graxa

Encha, com graxa, todo o espaço livre entre as esferas ou rolos. Encha a cavidade da caixa dos rolamentos até 1/3 a 1/2 do seu espaço total e monte o conjunto. Observe as temperaturas dos mancais durante as primeiras horas de funcionamento.

MANCAIS DE ROLAMENTOS LUBRIFICADOS A ÓLEO

O óleo usado para a lubrificação dos mancais deve ser um óleo mineral, bem refinado e de alta qualidade, que não se oxide nem forme gomosidades facilmente, livre de quaisquer substâncias abrasiva. Não devem ser usados óleos de origem vegetal ou animal, visto serem sujeitos a rançar e corroer as superfícies metálicas.

Tabela de Óleos Recomendados:

Fabricante	até 3000 rpm	acima de 3000 rpm
CASTROL	HYSPIN - 68	HYSPIN - 46
ATLANTIC	EUREKA - 68	EUREKA - 46
ESSO	ÓLEO P/ TURBINA - 68	ÓLEO P/ TURBINA - 46
MOBIL OIL	DTE - 26	DTE - 24
IPIRANGA	IPTUR AW - 68	IPTURAW - 46
PETROBRÁS	MARBRAX TR - 68	MARBRAX TR - 46
SHELL	TELLUS -68	TELLUS - 46
TEXACO	REGAL R & O - 68	REGAL R & O - 46

É importante manter-se o nível de óleo correto. Para isso, algumas bombas possuem um visor de nível. Um nível de óleo excessivamente alto provoca elevação de temperatura e vazamentos.

Troca de Óleo

De um modo geral, o óleo deve ser substituído a intervalos de três meses. Esse intervalo pode ser um pouco maior quando os mancais trabalham sob temperaturas normais e não ocorrem contaminações.

Nivelador de Óleo

O dispositivo nivelador de óleo mantém o nível de óleo constante na caixa dos rolamentos, suprindo apenas a quantidade necessária a restabelecer o nível. O dispositivo não precisa ser reabastecido enquanto houver óleo no reservatório transparente.

LUBRIFICAÇÃO DOS ACOPLAMENTOS

Todos os acoplamentos metálicos exigem lubrificação. Siga as instruções do fabricante do acoplamento quanto à técnica e aos intervalos de lubrificação.

LOCALIZAÇÃO DE DEFEITOS

Os defeitos mais comuns que podem ocorrer em uma bomba, bem com suas causas, estão descritos a seguir. O operador muitas vezes pode evitar despesas desnecessárias atendendo a essas recomendações:

A bomba não fornece líquido

- A bomba não foi escorvada.
- A velocidade é insuficiente.
- A altura de descarga é superior à máxima admissível pela bomba.
- A altura de sucção é excessiva.
- As passagens do rotor estão parcialmente obstruídas.
- O sentido de rotação está trocado.

A capacidade da bomba é insuficiente

- Entrada de ar na tubulação de sucção.
- A velocidade é insuficiente.
- A altura de descarga é superior à especificada.
- A altura de sucção é excessiva.
- As passagens do rotor estão parcialmente obstruídas.
- Defeitos mecânicos:
  - rotor danificado
  - anéis de desgaste desgastados.
- A válvula de pé é muita pequena ou está obstruída.
- A válvula de pé ou a ponta da tubulação de sucção não estão suficientemente imersos.

A pressão da descarga é insuficiente

- A velocidade é insuficiente.
- O líquido encerra ar ou gases.
- Defeitos mecânicos:
  - rotor danificado
  - anéis de desgaste desgastados.

A bomba perde escorva após a partida

- A tubulação de sucção possui entradas de ar.
- A altura de sucção é excessiva.
- O líquido encerra ar ou gases.

A bomba sobrecarrega seu acionador

- A velocidade é excessiva.
- Líquido bombeado, peso específico ou viscosidade diferentes dos considerados na seleção da bomba.
- As sobrepostas estão excessivamente apertadas, determinando atrito excessivo no engaxetamento.

A bomba vibra

- A bomba está desalinhada em relação ao acionador.
- A fundação não é suficientemente rígida.
- O rotor está parcialmente obstruído, causando desequilíbrio.
- Defeitos mecânicos:
  - eixo empenado
  - conjunto girante prendendo
  - mancais gastos.
- Existe ar ou vapor no líquido.

LISTA DE PEÇAS DAS BOMBAS BP

Código	Descrição
CA	Carcaça
TP	Tampa de Pressão
EX	Eixo
RO	Rotor
MN	Mancal
TM	Tampa do Mancal
TVE	Tampa de Vedação
AG	Aperta-Gaxeta
ADCA	Anel Desgaste da Carcaça
ADRO (1)	Anel Desgaste do Rotor (1)
BP	Bucha Protetora
POAP	Porca de Aperto
PEX	Porca do Eixo
AC	Anel Cadeado
AF	Anel de Fundo
ANCE	Anel Centrifugador
PI	Pino
ROL	Rolamento
GAXE	Gaxeta (Amianto Grafitado)
TORN	Torneira

(1) Não usado em todos os modelos.

IMBIL
Soluções em Bombeamento

MANUTENÇÃO

INSPEÇÕES PERIÓDICAS

Deve-se inspecionar diariamente as bombas, como medida preventiva de maiores problemas. Qualquer anormalidade observada no funcionamento deve ser comunicada ao responsável pelo serviço. Verificar o comportamento do engaxetamento e as temperaturas dos mancais (uma temperatura de funcionamento sempre elevada pode ser normal em certos casos). Os ruídos, que constituem sinais de alerta muito úteis, devem ser atentamente observados.

INSPEÇÕES SEMESTRAIS E ANUAIS

Verifique se os aperta-gaxetas se movimentam livremente, limpe e lubrifique seus prisioneiros e suas porcas. Observe se as caixas de gaxetas apresentam vazamentos excessivos que não possam ser corrigidos com ajuste dos aperta-gaxetas, substitua os anéis de gaxetas, se necessário.

REVISÃO GERAL

A freqüência com que devem ser feitas as revisões gerais depende das horas de serviço efetivo, das condições de trabalho e dos materiais utilizados na fabricação da bomba.

Não desmonte a bomba a não ser que sua capacidade tenha caído abaixo do tolerável ou que haja evidência de avaria interna.

TÉCNICA DE DESMONTAGEM

Ao desmontar a bomba, deve-se tomar o cuidado de não danificar as peças internas. A fim de facilitar a montagem, arrume as peças na ordem em que forem desmontadas. Proteja as superfícies usinadas contra contato metálico e corrosão.

Feche as válvulas de sucção e de descarga, bem como as dos circuitos de refrigeração e de selagem líquida. Escoe a água da carcaça.

Se julgado necessário desmontar completamente a bomba, proceda da seguinte maneira:

1. Retire da tampa de pressão, os purgadores e as tubulações do circuito de selagem líquida, ligadas a fonte externa, porventura existentes.
2. Escoe o óleo dos mancais e retire os niveladores de óleo e seus niples (se houverem).
3. Solte as duas partes do acoplamento (os acoplamentos lubrificados a óleo devem ser previamente escoados).
4. Desaparafuse os mancais e retire os pinos guia. Não toque nos parafusos de regulagem.
5. Solte a tampa de pressão com auxilio dos parafusos extratores. Suspenda a tampa pelas saliências destinadas a este fim levantando-a verticalmente, o máximo possível.
6. Levante o conjunto girante juntamente com os mancais, com muito cuidado.
7. Apoie o eixo em blocos "V" colocados sobre uma superfície horizontal.
8. Retire a parte do acoplamento fixada à bomba e sua chaveta.
9. Desaparafuse as tampas dos mancais.
10. Retire os mancais (veja os itens relativos à manutenção dos mesmos).
11. Retire as tampas dos mancais e os anéis centrifugadores.
12. Retire os aperta-gaxetas, as porcas de aperto, as gaxetas e os anéis cadeados.
13. Retire as buchas protetoras.
14. Retire os anéis de desgaste da carcaça.
15. Retire o rotor e sua chaveta.

Nota: Observe bem o sentido das palhetas do rotor em relação à carcaça, para na hora da montagem deixá-lo da mesma maneira.

Ao se chegar a este ponto, deve-se fazer um exame cuidadoso de todas as peças. Devem ser substituídas todas as peças que apresentem desgaste excessivo, mesmo que a bomba ainda apresente bom desempenho.

TÉCNICA DE MONTAGEM

Monte o rotor no eixo e coloque as duas buchas protetoras, verificando se o rotor ficou bem centrado em relação ao eixo.

Coloque em seguida, as porcas de aperto até que encostem nas buchas protetoras, apertando-as igualmente usando uma chave de pino, e em seguida afrouxe cada porca, 1/8 de volta, para aliviar as tensões axiais, e imobilize-as por meio dos parafusos de travamento.

Monte as demais peças do conjunto girante, deixando apenas as gaxetas para serem instaladas na montagem final do conjunto.

Instale o conjunto girante na carcaça. Verifique se gira livremente e se o rotor está corretamente centrado, em relação à voluta. Nas bombas que possuam anéis de desgaste do rotor, eles não devem se tocar. Caso o rotor não esteja bem centrado na carcaça, afrouxe a porca de aperto do lado para o qual o rotor deve ser deslocado. Aperte a porca oposta firmemente para eliminar qualquer folga surgida em decorrência do movimento do rotor e em seguida afrouxe ambas as porcas 1/8 de volta, conforme explicado anteriormente. Aperte os parafusos de travamento e proceda ao restante da montagem seguindo exatamente a ordem inversa daquela usada na desmontagem.

Alinhe a bomba cuidadosamente e instale o engaxetamento.

INSTALAÇÃO DE NOVOS MANCAIS

Pode vir a ser necessário substituir um dos mancais ou mesmo ambos. Neste caso, devem ser seguidas as instruções abaixo:

1. Execute as dez primeiras operações da "Técnica de Desmontagem".
2. Retire os aperta-gaxetas, os anéis de gaxetas e os anéis cadeados.
3. Empregando mancais novos, torne a montar a bomba até a colocação do conjunto girante em seu local na carcaça (não monte agora os anéis de gaxeta).
4. Afrouxe os seis parafusos de regulagem do mancal pelo menos 1/8" deixando o conjunto girante na posição mais baixa possível e livre para um certo deslocamento lateral.
5. Aparafuse os novos mancais apenas levemente, permitindo seu deslocamento em relação às faces da carcaça através dos parafusos de regulagem.
6. Utilizando os parafusos de regulagem, faça com que a folga entre as faces externas do rotor e a face interna do anel de desgaste da carcaça fique igual em toda a volta tanto no sentido horizontal como no vertical. Isso proporcionará um alinhamento perfeito do rotor em relação à carcaça, permitindo que o rotor gire livremente, o que é essencial para o bom desempenho da bomba.
7. Aperte os parafusos dos mancais. Fure e alargue os alojamentos dos pinos guias e instale-os.
8. Complete a montagem do conjunto recolocando os anéis de gaxeta.
9. Confira atenciosamente o alinhamento entre a bomba e o acionador.

MANUTENÇÃO DA CARCAÇA

As passagens d'água da carcaça devem ser mantidas limpas e isentas de ferrugem. Sempre que desmontar uma bomba, limpe e pinte as passagens d'água com tinta adequada, capaz de aderir firmemente ao metal. Deve ser estabelecido e seguido um programa de limpeza e repintura de carcaças.

Sempre que a bomba for desmontada deve-se empregar uma junta nova, que deverá ser feita de material idêntico ao da junta original e ter a mesma espessura, além de se deixar comprimir igualmente. A junta deve ser cortada de uma peça única de material, seguindo o contorno exato da tampa de pressão e colada na carcaça com cola de secagem rápida para juntas (os recortes internos devem acompanhar rigorosamente os contornos internos da carcaça).

MANUTENÇÃO DOS ANÉIS DE DESGASTE

Como regra geral, recomenda-se substituir ou recondicionar os anéis de desgaste a partir do momento em que sua folga alcance o dobro da original.

No caso das bombas com anel de desgaste do rotor, para retirar os mesmos é necessário remover os parafusos de fixação e, em seguida, forcá-los para fora tendo cuidado

para não danificar o rotor. Como a montagem dos anéis de desgaste do rotor é feita sob pressão, sempre há o perigo de se provocar deformações permanentes. É recomendável, depois da montagem dos novos anéis, verificar se as faces de trabalho dos anéis giram sem excentricidades ou desalinhamentos.

No caso das bombas sem anel de desgaste do rotor, usine o rotor até que ele apresente uma superfície regular na área de vedação; a carcaça deve receber, neste caso, um anel de desgaste de diâmetro adequado ao novo diâmetro do rotor.

MANUTENÇÃO DOS EIXOS E SUAS BUCHAS

Sempre que desmontar uma bomba, examine cuidadosamente seu eixo na região onde encaixa o cubo do rotor, por baixo das buchas e no encaixe dos rolamentos. O eixo pode ser danificado pela ferrugem ou corrosão. Verifique se o rasgo de chaveta do eixo apresenta distorções, já que o aquecimento excessivo ou a corrosão podem soltar o rotor do eixo, impondo esforços anormais às chavetas e seus rasgos. Substitua o eixo que se apresente empenado ou torcido.

As buchas protetoras deverão ser substituídas se apresentarem um desgaste excessivo, a ponto de não permitir mais uma adequada vedação por parte do engaxetamento. A porca de aperto e o anel centrifugador também devem ser analisados, e se apresentarem desgaste excessivo devem ser trocados.

MANUTENÇÃO DOS ROLAMENTOS

Os rolamentos geralmente são prensados nos eixos, o que torna necessário o uso de um extrator para removê-los. As garras devem puxar o rolamento pelo seu anel interno, a fim de que o esforço necessário à desmontagem não seja transmitido pelas esferas.

Verifique os rolamentos logo após a desmontagem, observando a existência de folga ou a ocorrência de avarias. Recomenda-se instalar rolamentos novos sempre que possível, pois, freqüentemente, os danos causados ao rolamento na desmontagem só são percebidos quando a bomba é colocada novamente em serviço.

Para que funcionem satisfatoriamente, os rolamentos devem ter seus anéis internos firmemente presos aos eixos, para que não girem sobre estes. Também é importante que o encaixe do anel externo no mancal não permita movimento relativo livre.

Há dois métodos de uso geral para fixação dos rolamentos aos eixos das bombas.

- Aquecer o rolamento para dilatar seu anel interno, que se contrairá após a montagem sobre o eixo.
- Forçar o rolamento sobre o eixo.

O primeiro método é preferível, devendo o aquecimento ser feito em banho de óleo ou em forno elétrico de temperatura uniforme, mantida entre 93 a 121°C (a montagem deve ser feita rapidamente).

Se não for prático o uso de aquecimento, use uma luva de tamanho adequado (apoiando apenas nos anéis do rolamento) e uma prensa mecânica ou hidráulica para montar os rolamentos no eixo.

ENGAXETAMENTO

Use apenas anéis de gaxeta de amianto grafitado trançado, de boa qualidade. Em hipótese nenhuma use anéis de gaxeta de linho, devido ao rápido desgaste que provocam nas buchas protetoras.

Ao substituir o engaxetamento, proceda da seguinte maneira:

1. Afrouxe o aperta gaxeta.
2. Retire o anel cadeado e os anéis de gaxetas antigos com um extrator adequado e limpe a caixa de gaxetas.
3. Certifique-se de que os novos anéis de gaxeta são do tipo e da dimensão corretos. Meça a caixa de gaxetas a fim de determinar o comprimento exato das gaxetas. Estas não devem ser cortadas tão pequenas que não completem a volta nem tão grandes que cheguem a ficar enrugadas ao serem colocadas na caixa de gaxetas.
4. Insira um anel de cada vez, empurrando-o, tanto quanto possível para o fundo da caixa.

Monte cada anel com sua emenda deslocada de 90º ou 120º em relação é emenda do anterior.

5. Após montar o número adequado de anéis de gaxeta, instale o anel cadeado. É importante verificar se ele ficou localizado diretamente abaixo da conexão do circuito de selagem líquida e se a colocação dos anéis seguintes não irá afetar esta localização.

6. Adicione os anéis de gaxeta restantes. Monte a sobreposta e aperte as porcas à mão; em seguida, afrouxe as porcas até soltar a sobreposta. Ao apertar a sobreposta, as porcas devem ser atarraxadas uniformemente de modo que os anéis de gaxeta recebam aperto uniforme.

O engaxetamento deve ser amaciado. Recomenda-se dar partida à bomba com a sobreposta bastante frouxa. Após 10 ou 15 minutos de funcionamento, aperte gradualmente a sobreposta até que o vazamento fique reduzido a um gotejamento regular.

Pode ocorrer que não seja possível montar o aperta-gaxeta após a colocação do último anel de gaxeta. Quando tal ocorrer, faça a montagem omitindo o último anel, deixando-o de lado, para ser instalado posteriormente, quando os demais anéis se ajustarem em conseqüência dos reapertos periódicos.

PEÇAS SOBRESSALENTES

O número mínimo de peças sobressalentes a ser mantido em estoque, depende da severidade das condições de serviço e do número de bombas instaladas.

No mínimo, deve-se ter à mão as seguintes peças:

- Um jogo de rolamentos.
- Um jogo de buchas protetoras e porcas de aperto.
- Um jogo de anéis de desgaste.
- Material suficiente para juntas e gaxetas.
- Um nivelador de óleo (se for o caso).
- Um jogo de anéis O’ring.